

**VARIASI DEBIT DAN TEMPERATUR UDARA PENGERING *FLASH DRYER*
TERHADAP HASIL PENGERINGAN**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh :

PONDRA RUDYANTORO

D 200 12 0015

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN

**VARIASI DEBIT DAN TEMPERATUR UDARA PENDINGER *FLASH DRYER*
TERHADAP HASIL PENDINGERAN**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

PONDRA RUDYANTORO

D 200 12 0015

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Ir. Sartono Putro, MT

NIK.737

HALAMAN PENGESAHAN

**VARIASI DEBIT DAN TEMPERATUR UDARA PENDING FLASH
DRYER TERHADAP HASIL PENDING**

OLEH

PONDRA RUDYANTORO

D 200 12 0015

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Rabu, 18 Oktober 2016

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

- 1. Ir. SartonoPutro, MT**
(Ketua Dewan Penguji)
- 2. Dr. Marwan Effendy**
(Anggota I Dewan Penguji)
- 3. Wijianto, ST.M,Eng.Sc.**
(Anggota II Dewan Penguji)

()
()
()



Dekan,

Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph.D

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidak benaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, Oktober 2016

Penulis



PONDRA RUDYANTORO
D 200 12 0015

VARIASI DEBIT DAN TEMPERATUR UDARA PENGERING *FLASH DRYER* TERHADAP HASIL PENGERINGAN

Abstrak

Proses pemanasan awal terhadap udara didalam mesin pengering memiliki peranan penting pada hasil pengeringan. Eksperimen ini membahas tentang pengaruh variasi debit dan temperature udara terhadap hasil pengeringan tepung tapioka. Riset ini diawali dengan perakitan komponen-komponen mesin pengering jenis “flash dryer”. Debit udara masuk pada blower diatur bervariasi sebesar 0,094, 0,085 dan 0,075 m³/s, sedangkan temperature udara pada air heater dikondisikan sebesar 95, 105 dan 115 °C. Pada “air heater” terpasang blower yang digunakan sebagai penyuplai udara panas untuk pengeringan dan juga mendorong tepung kering keluar sebagai hasil pengeringan. Untuk keperluan pengambilan data temperatur udara, alat ukur thermocouple ditempatkan pada pipa hammer mill dan thermometer dipasang pada pipa air heater. Hasil riset menunjukkan bahwa densitas tepung terendah yaitu 0,517 kg/l pada debit udara 0,075 m³/s dengan temperatur udara 115°C. Untuk densitas tepung tertinggi yaitu 0,555 kg/l pada debit udara 0,094 m³/s dengan temperatur udara 95 °C.

Kata kunci : Pengeringan, Flash dryer, Blower

Abstract

Preheating of air in the dryer has an important role in drying process. This experiment discusses the influence of air flow and their temperature on the drying quality of tapioca. This research begins with the assembly of the components of “flash dryer”. The intake of air blower is varied at 0.094, 0.085 and 0.075 m³/s, while the air temperature on the water heater is conditioned by 95, 105 and 115 °C. Blower is installed on the “air heater” to supply hot air for drying and also to push dry powder under the cyclone. In order to collect data of air temperature, a thermocouple is placed on the mounted pipe of hammer mill and a thermometer is installed the mounted pipe of air heater. The result show that the lowest density of flour is 0.517 kg/l with the discharge air is 0.075 m³/s and temperature 115 °C. While the highest density of flour is 0.555 kg/l with the discharge air is 0.094 m³/s and temperature 95 °C.

Keywords : drying, flash dryer, blower

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia adalah negara agraris, sehingga tanaman singkong dapat tumbuh dengan subur. Singkong merupakan produksi hasil pertanian pangan kedua setelah padi. Singkong mempunyai potensi sebagai bahan baku yang penting bagi berbagai produk pangan dan industri. Singkong sendiri dapat dibuat menjadi dua produk tepung yaitu tepung kasava dan tepung pati atau juga disebut tepung tapioka. Tepung kasava dibuat dengan cara mengiris

singkong tipis-tipis seperti gaplek kemudian dijemur sampai kering habis itu digiling tetapi hasil tepung kasava ini lebih kasar, sedangkan tepung pati itu sendiri dibuat dengan cara pertama memarut singkong tersebut kemudian campur dengan air setelah itu peras dengan kain bersih kemudian air hasil perasan itu disimpan sampai mengendap, habis itu air yang ada diatas endapan tersebut dibuang yang diambil cuma endapannya itu atau juga disebut sari pati kemudian endapannya itu dikeringkan. Proses merubah dari ketela menjadi tepung itu ada proses pengeringan. Pengeringan adalah suatu proses membuang kandungan air dengan cara diuapkan sebagian air dalam suatu bahan dengan menggunakan kalor.

Pengeringan sendiri mempunyai dua cara yaitu secara alami dan secara buatan. Yang secara alami ini memanfaatkan sinar matahari dan pada proses alami ini sangat bergantung sama cuaca, sedangkan tepung kalo pengeringannya terlalu lama menyebabkan timbulnya jamur, sehingga pada musim hujan menjadi suatu kendala dalam proses ini. Untuk yang secara buatan menggunakan mesin, sehingga proses pengeringan lebih cepat dan tidak ada kendala cuaca. Salah satunya adalah mesin *flash dryer*.

Flash dryer merupakan mesin pengering yang digunakan untuk mengeringkan adonan basah ke dalam bentuk serbuk dan mengeringkannya dengan mengalirkan udara panas berkecepatan tinggi secara berkelanjutan. Proses pengeringannya hanya memerlukan waktu yang singkat. Adapun bagian-bagian utama dari *flash dryer* diantaranya Air Heater, Corong Adonan, *Blower*, *Screw Conveyor*, *Hammer mill* dan *cyclone*.

Pada penelitian ini penulis ingin menganalisis pengaruh debit udara pengering flash dryer terhadap hasil pengeringan, debit divariasi mulai 0.094, 0.085 dan 0.075 m³/s dan temperatur 95, 105 dan 115°C.

RUMUSAN MASALAH

Perumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi debit dan temperatur udara pengering *flash dryer* terhadap hasil pengeringan?

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variasi debit dan temperatur udara terhadap hasil pengeringan.

BATASAN MASALAH

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan beberapa batasan masalah, yaitu :

1. Mesin pengering yang saya gunakan pengering tipe *flash dryer*..
2. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah debit 0.094, 0.085 dan 0.075 m³/s dan temperatur 95, 105 dan 115°C.
3. Bahan yang digunakan adalah tepung tapioka sebanyak 0,5 kg dicampur dengan air 325 ml.
4. Indikator penelitian adalah variasi debit dan tekanan udara terhadap hasil penelitian.
5. Motor listrik menggunakan 0.5 HP.
6. Menggunakan perbandingan puli 1 : 2,67.
7. Parameter hasil pengeringan tepung menggunakan densitas.

TINJAUAN PUSTAKA

Semakin besar laju udara, maka suhu pengeringan akan semakin menurun pada penggunaan jumlah heater yang sama. Heater yang menyala tanpa hembusan udara dapat menghasilkan suhu yang sangat panas. Hembusan udara berkecepatan tinggi akan menurunkan panas tersebut karena udara akan membawa panas yang dihasilkan heater dan menjadikannya aliran udara panas yang digunakan untuk proses pengeringan. Semakin banyak jumlah heater yang digunakan dan semakin kecil bukaan inlet udara, maka suhu pengeringannya akan semakin tinggi, (Nugraha, 2012).

Untuk mencapai proses pengeringan yang efisien, laju aliran udara pengering yang digunakan harus lebih besar dari pada kecepatan minimum yang diperlakukan untuk memindahkan barang tersebut, sehingga penentuan kecepatan udara yang akan digunakan untuk mengeringkan suatu bahan menjadi penting untuk diperhatikan. Kecepatan udara yang dihembuskan oleh blower atau fan harus lebih besar dari kecepatan jatuh bebas partikel yang akan dikeringkan (bahan basah). Kecepatan aliran udara selama proses pengeringan dengan menggunakan *pneumatic (flash dryer)* tidak boleh terlalu rendah ataupun terlalu tinggi. Pada kecepatan yang terlalu rendah, partikel bahan tidak dapat terangkat oleh aliran udara, sehingga proses pengeringan tidak dapat berjalan sempurna, sedangkan aliran kecepatan udara yang terlalu tinggi akan menyebabkan kontak panas antara udara kering dengan bahan akan menjadi terlalu singkat, akibatnya proses pengeringan tidak efektif, karena air yang teruapkan hanya sedikit dan kadar air akhir produk biasanya masih tinggi, (Bintoro, 2012).

Semakin lama waktu pengeringan maka kadar air yang teruapkan semakin tinggi, begitu juga dengan laju pengeringannya. Laju pengeringan berbanding lurus dengan temperatur dan sebanding dengan banyaknya air yang diuapkan, (Herman, 2011).

LANDASAN TEORI

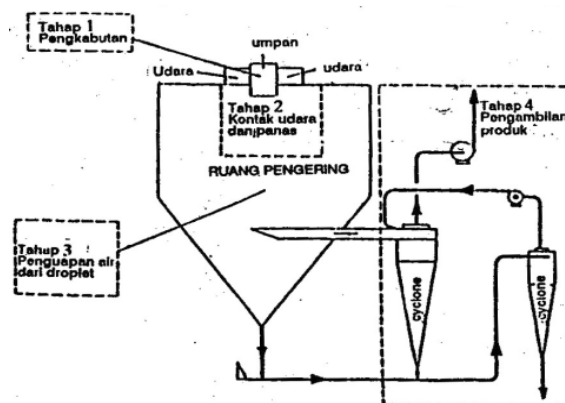
Proses pengeringan

Pengeringan adalah suatu proses membuang kandungan air dengan cara di uapkan sebagian air dalam suatu bahan dengan menggunakan kalor. Biasanya, kandungan air bahan tersebut dikurangi hingga batas mikroorganisme tidak dapat tumbuh lagi di dalamnya. Keuntungan pengeringan adalah bahan menjadi lebih awet dan volume bahan menjadi lebih kecil, sehingga mempermudah dan menghemat ruang pengangkutan dan pengepakan, berat bahan juga menjadi berkurang sehingga memudahkan transport. pengeringan juga mempunyai kerugian yaitu karena sifat asal bahan yang dikeringkan dapat berubah, misalnya bentuknya, sifat-sifat fisik dan kimianya, penurunan mutu dan sebagiannya (Effendi, 2012 : 15).

Pengeringan telah banyak dilakukan dalam pengolahan hasil pertanian dan bahan pangan dengan menggunakan energi matahari dan buatan atau menggunakan mesin. Mesinnya sebagai berikut:

1. *Spray Dryer*

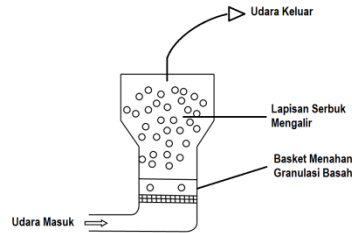
Mesin ini digunakan untuk mengubah pasta, bubur atau cairan dengan viskositas rendah menjadi padatan kering. Pengeringan dengan cara ini mampu meminimalisir interupsi karena selama bahan cair yang akan dikeringkan tersedia, maka proses pengeringan akan tetap berjalan secara kontinyu dan produk berupa padatan kering akan terus terbentuk. (Sari, 2012)



Gambar 1. *Spray Dryer*

2. *Fluidized Bed Dryer*

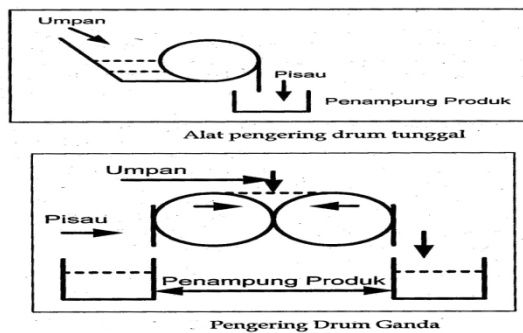
Fluidized bed dryer adalah sistem pengeringan untuk bahan yang berbobot relatif ringan. Prinsipnya bahan yang akan dikeringkan dialiri dengan udara panas yang terkontrol dengan volume dan tekanan tertentu, selanjutnya bagi bahan yang telah kering keluar melalui siklon sedangkan bahan/material yang halus akan ditangkap oleh pulsejet bag filter. (Sari, 2012).



Gambar 2. *Fluidized Bed Dryer*

3. *Vacum Dryer*

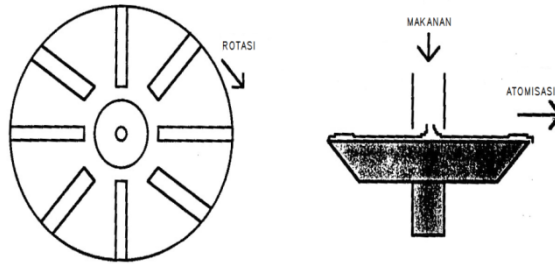
Vacuum dryers ialah proses menghilangkan air dari suatu bahan, bersama dengan penggunaan panas. Metode ini cocok untuk mengeringkan bahan yang sensitif terhadap panas atau bersifat volatil dengan menggunakan suhu yang rendah sehingga waktu pengeringan relatif singkat.



Gambar 3. *Vacum Dryer*

4. *Rotary Dryer*

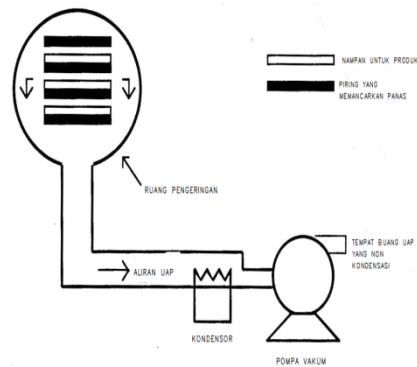
Alat ini dilengkapi 2 silinder, yang satu ditempatkan di bagian dekat pemasukan dan pengeluaran bahan hasil pengeringan. Masing-masing silinder tersebut berhubungan dengan sayap-sayap (kipas) yang berguna mengalirkan udara panas disamping itu berfungsi pula sebagai pengaduk dalam proses pengeringan, sehingga dengan cara demikian pengeringan berlangsung merata. (Sari, 2012)



Gambar 4. Rotary Dryer

5. Conduction Dryer

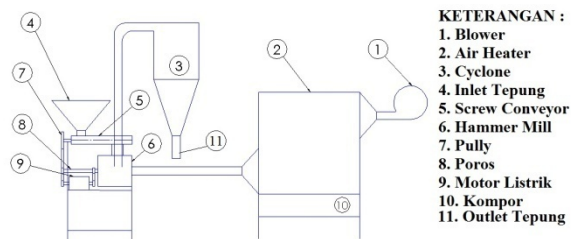
Conduction dryers dapat mengeringkan bubur, pasta, dan butiran yang mengandung pigmen, lempung, bahan kimia, batu bara halus, dan garam-garam, serta dapat juga digunakan untuk waktu retensi yang relatif singkat. (Sari, 2012).



Gambar 5. Conduction Dryer

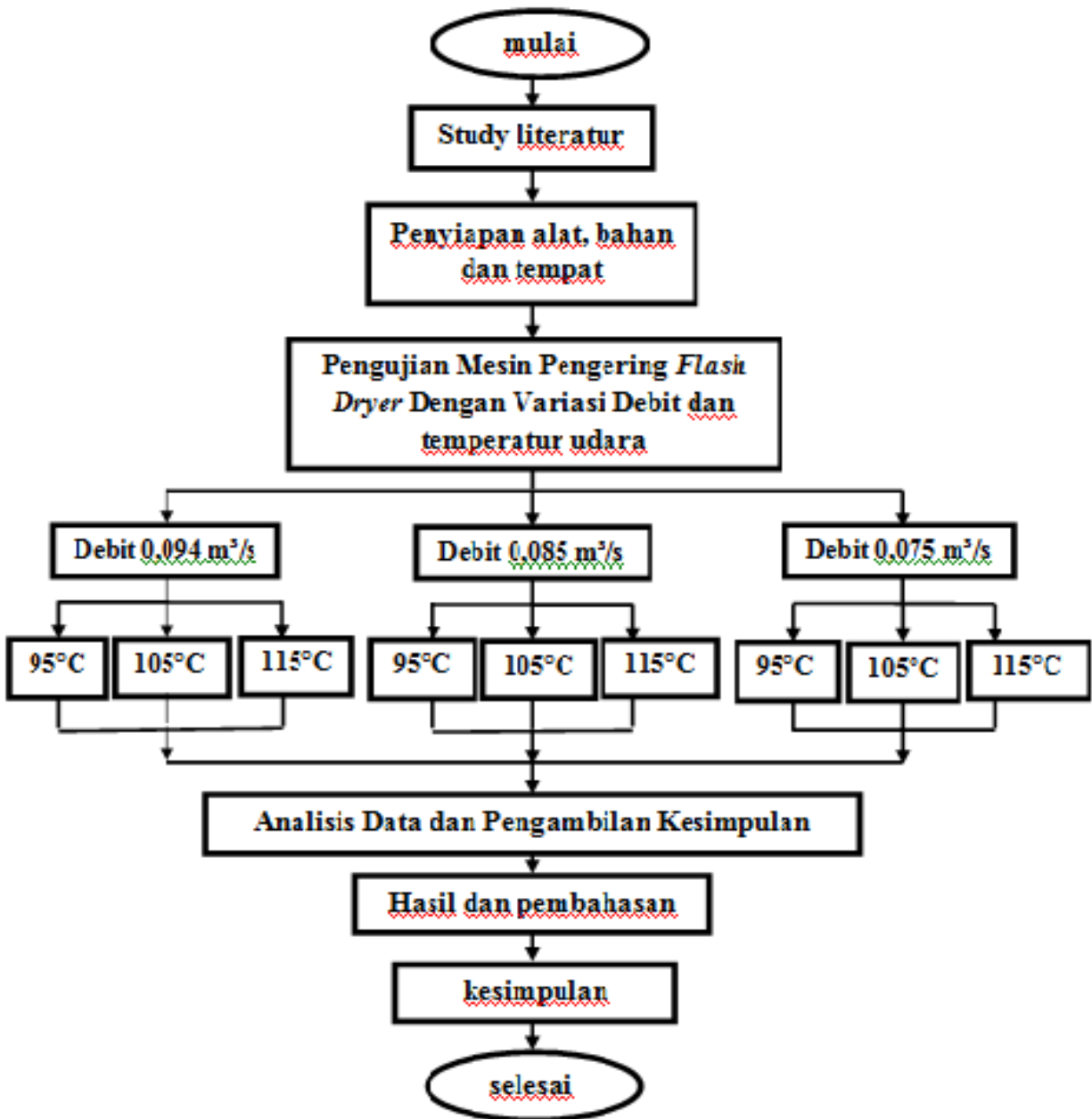
6. Flash Dryer

Flash dryer adalah sebuah instalasi alat pengering yang digunakan untuk mengeringkan adonan basah dengan mendisintegrasikan adonan tersebut kedalam bentuk serbuk dan mengeringkannya dengan mengalirkan udara panas secara berkelanjutan. (Sari, 2012).



Gambar 6. Flash Dryer

2. METODE PENULISAN

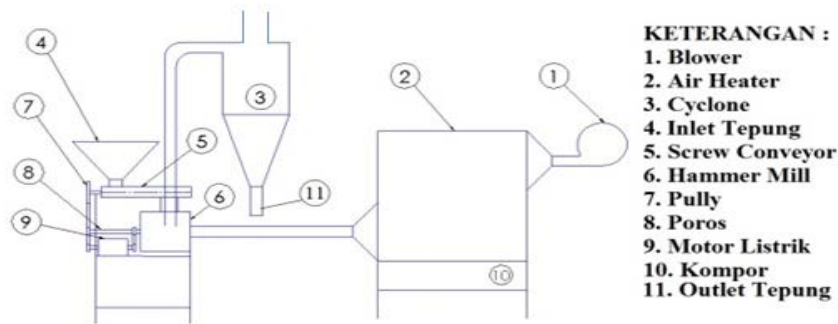


Gambar 7. Diagram Alir Penelitian

Keterangan :

Debit udara diperoleh dengan cara pertama buat tutupan pada lubang inlate $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ dan $\frac{3}{4}$ kemudian hitung kecepatan anginnya pada lubang outlate dengan alat ukur anemometer diperoleh data 33,06, 29,87 dan 26,35 m/s, kemudian hitung luas pada lubang *outlite blower*, setelah ketemu luasanya kemudian kita hitung debitnya dengan rumus $Q = V \times A$

Langkah-Langkah Pengujian



Gambar 8 Mesin Flash Dryer

Langkah-langkah pengujian sebagai berikut:

- a) Memeriksa kembali alat-alat yang akan diperlukan dalam pengujian perti alat ukur tepung tapioka dan air, pastikan semua sudah siap.
- b) Pemasangan seluruh instalasi yang dibutuhkan seperti memasang regulator pada tabung gas, memasang thermocouple pada pipa, menyiapkan stop kontak yang nantinya untuk menyalakan motor listrik dan blower, menyiapkan ember kemudian taruh pada tempat keluarnya tepung, mengatur variasi debit pada blower Pastikan semuanya sudah terpasang dengan benar.
- c) Menyalakan kompor yang nantinya untuk memanaskan air heater kemudian juga nyalakan motor listrik dan thermocouple.
- d) Sambil menunggu air heater panas, menyiapkan adonan dari menimbang tepung sebanyak 500 gram dan air sebanyak 325 ml sampai mencampur tepung dengan air sehingga menjadi adonan.
- e) Setelah suhu pada thermometer sudah mencapai suhu yang diinginkan kemudian catat suhu pada thermocouple.
- f) Menghidupkan motor listrik, menghidupkan blower yang sudah sesuai variasinya dan menyiapkan n
- g) Masukkan adonan melalui corong yang berada pada screw conveyor, nyalakan stopwatch kemudian catat waktu lamanya adonan masuk dan juga catat lamanya waktu dari perubahan suhu kembali kesuhu semula.
- h) Kemudian tepung yang sudah selesai keluar ditimbang dan diukur dengan gelas ukur untuk menghitung densitasnya.

- i) Ulangi pengujian yang sama dengan variasi yang lainnya.

Alat dan Bahan

Alat-alat pengujian

Tabel 1 Alat-alat yang digunakan dalam pengujian

No	Alat Pengujian	Fungsi
1	<i>Screw conveyor</i>	Digunakan untuk mengantarkan adonan dari screw conveyor menuju hamer mill
2	<i>Hammer mill</i>	Digunakan sebagai ruang pengeringan, disitunanti adonan akan ditumbuk-tumbuk sampai menjadi butiran-butiran tepung halus.
3	<i>cyclone</i>	Digunakan untuk memisahkan butiran tepung halus dengan udara.
4	<i>Pully</i>	Digunakan sebagai penghubung motor listrik dengan screw conveyor dan hammer mill
5	<i>Vanbelt</i>	Digunakan untuk menggerakan pully
6	<i>Blower</i>	Digunakan sebagai penyuplai udara sampai tepung keluar
7	<i>Air heater</i>	Digunakan sebagai tempat memanaskan udara yang nantinya digunakan untuk mengeringkan tepung
8	Kompor	Sebagai sumber panas.

Tabel 2 Alat-alat ukur

No	Alat Ukur	Fungsi
1	<i>Thermometer</i>	Digunakan untuk mengukur suhu udara.
2	<i>Thermocouple</i>	Digunakan untuk mengukur suhu dalam pipa.
3	<i>Anemometer</i>	Digunakan untuk mengukur kecepatan angin.
4	<i>Stopwatch</i>	Digunakan untuk menghitung waktu lamanya adonan tepung masuk dan tepung keluar.
5	Gelas ukur	Digunakan untuk mengukur volume air, adonan tepung dan tepung yang sudah dikeringkan.
6	Timbangan	Digunakan untuk menimbang massa tepung sebelum dan sesudah dikeringkan.

Bahan yang digunakan

- a) Tepung tapioka.
- b) Air

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan variasi debit dan temperatur udara terhadap densitas tepung.

Tabel 3 Data pembanding hasil penelitian terdahulu

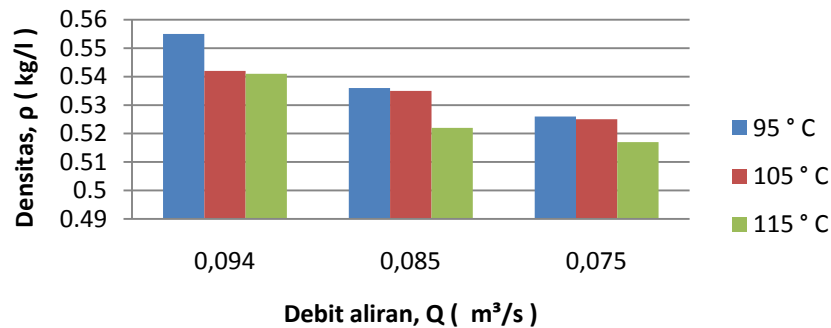
Percobaan	Perbandingan Diameter Pully	T (°C)	Tepung Masuk			Tepung Keluar	Waktu	
			M (kg)	ρ (kg/m ³)	V air (ml)	ρ (kg/m ³)	Tepung Masuk	Tepung Keluar
1	1 : 2	100	0,5	469,48	350	421,05	45	215
2	1 : 2	120	0,5	469,48	350	412,63	48	206
3	1 : 2,67	100	0,5	469,48	350	412,63	106	235
4	1 : 2,67	120	0,5	469,48	350	401,05	85	231
5	1 : 3,33	100	0,5	469,48	350	401,05	109	285
6	1 : 3,33	120	0,5	469,48	350	368,42	120	267

Dari tabel 3 pada percobaan ke 6 dengan perbandingan diameter puli 1:3,33 dan temperatur 120 °C didapatkan hasil kelembapan tepung yang baik yaitu 368,42 kg/m³ karena semakin besar perbandingan diameter puli dan semakin besar temperatur udara maka semakin kering pada hasil tepung yang keluar.

Tabel 4 Data perbandingan variasi debit dan temperatur udara terhadap densitas tepung

Per- cobaan	Variasi debit (m ³ /s)	T (°C)	Tepung masuk			Tepung keluar			Massa akhir (kg)
			M (kg)	V (l)	ρ (kg/l)	m (kg)	V (l)	ρ (kg/l)	
1		95	0,825	0,7	1,178	0,5	0,9	0,555	0,5
2	0,094	105	0,825	0,7	1,178	0,51	0,94	0,542	0,51
3		115	0,825	0,7	1,178	0,515	0,96	0,541	0,515
4		95	0,825	0,7	1,178	0,45	0,84	0,536	0,45
5	0,085	105	0,825	0,7	1,178	0,46	0,86	0,535	0,46
6		115	0,825	0,7	1,178	0,47	0,9	0,522	0,47
7		95	0,825	0,7	1,178	0,4	0,76	0,526	0,4
8	0,075	105	0,825	0,7	1,178	0,41	0,78	0,525	0,41
9		115	0,825	0,7	1,178	0,46	0,89	0,517	0,46

Pada gambar 9 menunjukkan pengaruh variasi debit dan temperatur udara terhadap densitas tepung, sebagai berikut:

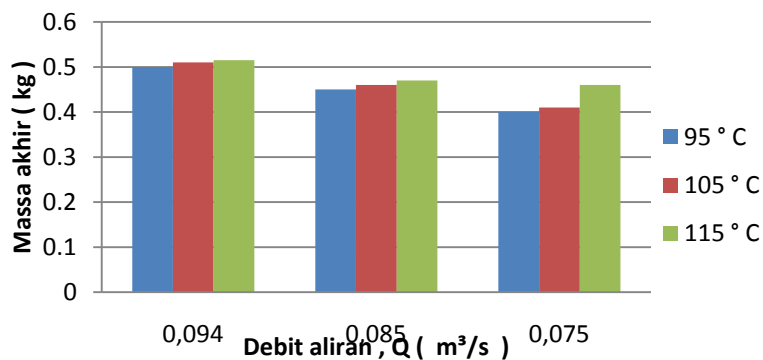


Gambar 9 Hubungan antara variasi debit dan temperatur udara terhadap densitas tepung.

Pada gambar 9 menunjukan hasil density tepung setelah dikeringkan dengan variasi debit 0,094, 0,085 dan 0,075 m^3/s dengan temperatur 95, 105 dan 115°C. Didapatkan density terendah sebesar 0,517 kg/l pada debit 0,075 m^3/s dan pada temperatur 115°C, Sedangkan density tertinggi sebesar 0,555 kg/l pada debit 0,094 m^3/s dengan temperatur 95°C. Variasi debit mempunyai pengaruh diantaranya apabila debit yang dihasilkan besar otomatis calor mudah hilang keluar terlalu cepat terbawa angin, sehingga hasil pengeringan itu jelek berbeda dengan debit yang kecil, tetapi debit yang kecil membutuhkan waktu yang lebih lama tetapi hasil kekeringannya lebih bagus dari pada debit yang besar.

Perbandingan variasi debit dan temperatur udara terhadap massa akhir tepung keluar.

Pada gambar 10 menunjukkan pengaruh variasi debit dan temperatur udara terhadap massa akhir tepung keluar.



Gambar 10 Hubungan antara variasi debit terhadap massa akhir tepung keluar.

Dari data gambar 10 menunjukkan massa akhir tepung keluar dengan variasi debit dan temperature udara. Massa tepung kering yang paling berat yaitu 0,515 kg pada debit 0,094 m³/s dan temperatur 115 °C. sedangkan massa tepung kering yang paling ringan yaitu 0,4 kg pada debit 0,075 m³/s dan temperatur 95 °C. Jadi dalam variasi debit terhadap massa akhir tepung keluar ini debit dan temperature sangat berpengaruh.

Bentuk tepung yang keluar:



Gambar 11 Tepung keluar dengan debit 0,094 m³/s



Gambar 12 Tepung keluar dengan debit 0,085 m³/s



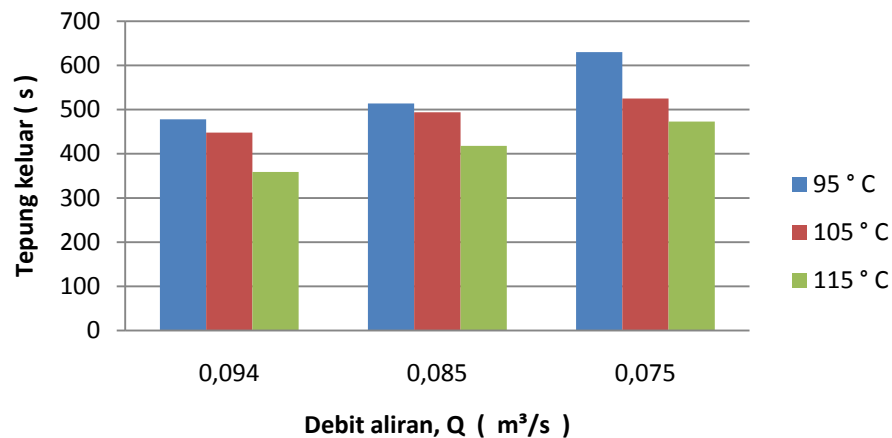
Gambar 13 Tepung keluar dengan debit 0,075 m³/s

Perbandingan variasi debit dan temperatur udara terhadap waktu keluar tepung.

Tabel 5 Data waktu tepung keluar pada variasi debit dan temperatur

Percobaan	Variasi debit (m ³ /s)	T (°C)	Waktu tepung	
			Masuk (s)	Keluar (s)
1	0,094	95	73	478
2		105	72	448
3		115	71	359
4	0,085	95	74	514
5		105	73	494
6		115	72	418
7	0,075	95	75	630
8		105	74	525
9		115	73	473

Pada gambar 13 menunjukkan pengaruh variasi debit dan temperatur udara terhadap lamanya waktu adonan tepung keluar:



Gambar 13 Hubungan antara variasi debit dan temperatur udara terhadap lamanya waktu adonan tepung keluar.

Dari data gambar 13 menunjukkan waktu proses tepung keluar semua dari cyclone dengan variasi debit dan temperatur udara. Waktu tepung keluar yang paling cepat adalah 359 detik pada debit 0,095 m³/s dan temperatur udaranya 115 °C. Sedangkan waktu tepung keluar yang paling lama adalah 630 detik pada debit 0,075 m³/s dan temperatur udaranya 95 °C, jadi disini besar debit sangat mempengaruhi cepat lamanya tepung keluar. Semakin besar debit semakin cepat pula tepung keluar.

4. PENUTUP

kesimpulan

Hasil pengujian pada variasi debit dan temperatur udara pengering flash dryer terhadap hasil pengeringan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Semakin kecil variasi debit udara yaitu 0,075 m³/s dan tinggi temperatur udara 115 °C maka hasil tepung semakin kering dengan densitas 0,517 kg/l, sedangkan semakin besar variasi debit udara yaitu 0,094 m³/s dan tinggi temperature udara 115 °C maka proses pengeringan semakin cepat, dengan waktu waktu 359 detik, tetapi densitasnya kurang baik yaitu 0,541 kg/l dikarenakan besarnya hembusan debit udara akan mempersingkat udara panas bersentuhan dengan adonan.

Saran

Untuk penelitian kedepan, agar diperoleh kelembapan tepung kering yang lebih konkrit perlu adanya suatu alat pengukur kelembapan karena partikel massa dan volume tepung kering berbeda-beda.

Daftar Pusataka

- Bintoro, N., Joko, N.W.K., Primawati, Y.F., (2012). “Proses Pengeringan Singkong (*Manihot Esculenta Crantz*) Parut Dengan Menggunakan Pneumatic Dryer”. Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian Universitas Gajah Mada.
- Effendi, S., (2012). “Teknologi Pengolahan Dan Pengawetan Pangan”. Bandung: Alfabeta.
- Giles, R.V., (1993). “Mekanika Fluida & Hidaulika”. Jakarta: Erlangga.
- Herman, E., (2011). “Uji Kinerja Rotary Dryer Yang Dilengkapi DCS Untuk Pengeringan Biji Kacang Hijau”. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
- Ibarz, A., Gustavo, V.B.C., (2002). “Unit Operation In Food Engineering”. New York: CRC Press.
- Nugraha, B., Joko, N.W.K., Nursigit, B., (2012). “Pengaruh Laju Udara Dan Suhu Selama Pengeringan Kelapa Parut Kering Secara Pneumatic”. Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian Dan Biosistem Universitas Gajah Mada.
- Pitts, D.R., dan Leightton, E.S., (1983).” Heat Transfer”. Singapore: McGraw-Hill BookCompany.
- Sari, S.S., Rizky, N., Yohan, B.A., (2012).” Mengenal Metode Pengeringan Dalam Bidang Farmasi”. Skripsi. Jurusan Farmasi FKIK Universitas Jendral Soedirman.

- Siregar, C.J.P., (2010). “Teknologi Farmasi Sediaan Tablet”. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Sonief, A.D., Manimbul, R.D., Pratikto, (2010). “Pengaruh Putaran Blower Pada Dust Collector Terhadap Hasil Kapasitas Produksi Semen Di Grinding Plant”. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Suyitno, Haryadi, Supriyanto, Budi, S., Haryanto, Adi, D.G., Wahyu, S., (1989). “Rekayasa Pangan”. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Wahyudin, I., (2016). Pengaruh Variasi Perbandingan Putaran Mammer Mill Dan Screw Conveyor Flash Dryer Terhadap Hasil Pengeringan. Skripsi. Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta